

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-339821

(43)Date of publication of application : 08.12.2000

(51)Int.Cl.

G11B 19/02

G11B 19/28

H02P 5/00

(21)Application number : 2000-122996

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 24.04.2000

(72)Inventor : JEFFREY JOSEPH DOBEC
ROWAN BRYAN SCOTT
LEWIS JOSEPH SERRANO
MANTORU MAN HON YUU

(30)Priority

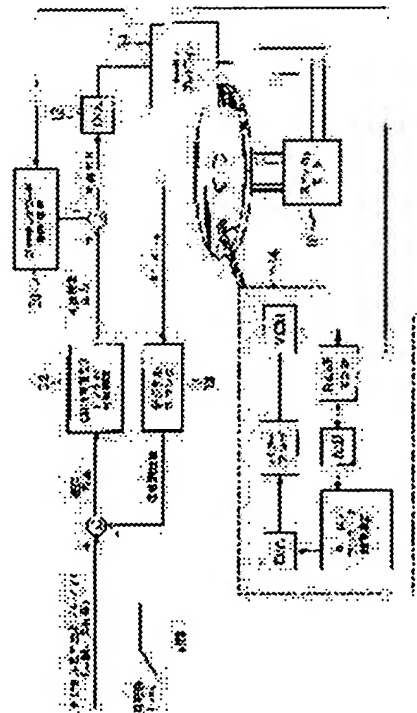
Priority number : 99 300556 Priority date : 27.04.1999 Priority country : US

(54) CONTROL METHOD FOR SPINDLE MOTOR FOR HEAD LOADING OF DISK DRIVE, AND ITS SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce latent possibility of delay in a servo control loop at the time of achieving an appropriate spindle speed by compensating previously drag effect in head loading from a lamp position of a disk drive.

SOLUTION: A feed forward control device 30 including a control loop is provided in a form of firmware, drag variation during head loading operation is decided, appropriate control is applied to a spindle motor 16 using expected drag variation, and drag variation is previously compensated. That is, expected drag variation follows the prescribed variation generated by the prescribed servo mechanism system. The control device 30 compensates previously expected drag variation, and provides a feed forward control signal generating a control output signal converted by a D/A 12 to a motor pre-driver 14 by combining with an output signal of a control device of a digital control device 32. Therefore, control in which the speed of the spindle motor 16 is limited in a specified tolerable range is performed during head load process.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.11.2002

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision 2003-01279
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's 22.01.2003
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号
特開2000-339821
(P2000-339821A)

(43)公開日 平成12年12月8日(2000.12.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テラコード ⁷ (参考)
G 1 1 B 19/02	5 0 1	G 1 1 B 19/02	5 0 1 J
19/28		19/28	B
H 0 2 P 5/00		H 0 2 P 5/00	Q
			W

審査請求 有 請求項の数17 OL (全 8 頁)

(21)出願番号	特願2000-122996(P2000-122996)	(71)出願人	390009531 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
(22)出願日	平成12年4月24日(2000.4.24)	(74)代理人	100086243 弁理士 坂口 博 (外2名)
(31)優先権主張番号	09/300556		
(32)優先日	平成11年4月27日(1999.4.27)		
(33)優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

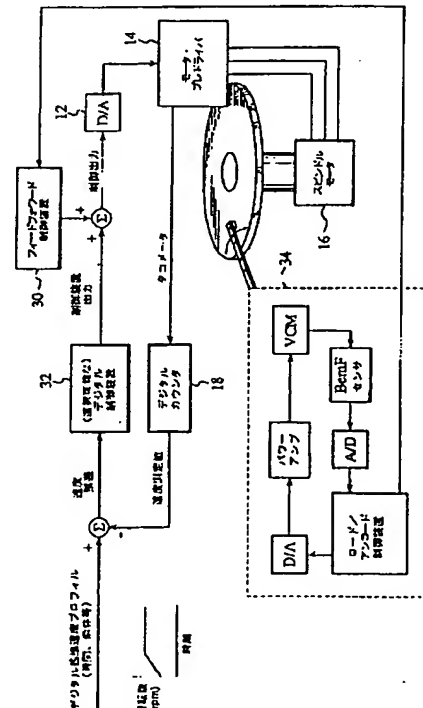
[最終頁に続く](#)

(54)【発明の名称】 ディスク・ドライブのヘッド・ローディング用スピンドル・モータを制御するための方法およびシステム

(57) 【要約】

【課題】 ディスク・ドライブのヘッド・ローディング中にスピンドル・モータの速度を制御するための方法およびシステムを提供する。

【解決手段】 これらの態様は、時間で変動する基準速度プロフィール信号を入力すること、および制御装置を選択してスピンドル・モータの速度を制御することを含む。さらに、ヘッド・ローディング・イベント中にドラッグを予備補償するため、かつスピンドル・モータ速度を動作許容差内に維持するために充分な順方向制御信号を供給することを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク・ドライブのヘッド・ローディング中にスピンドル・モータ速度を制御するためのプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体であって、

時間で変動する基準速度プロフィール信号を入力する手順と、

スピンドル・モータ速度を制御する制御装置を選択する手順と、

ヘッド・ローディング・イベント中のドラッグを予備補償し、かつスピンドル・モータ速度を動作許容差内に維持するのに十分な順方向制御信号を供給する手順とを含むプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

【請求項 2】 制御装置を選択する手順がさらに、ヘッド・ローディング・イベント中に使用するための第 1 制御装置を選択する手順と、正常な読取りおよび書き込み動作中に使用するための第 2 制御装置を選択する手順とを含む、請求項 1 に記載のプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

【請求項 3】 時間で変動する基準速度プロフィールの入力により、ヘッド・ローディング、フィードフォワード、およびスピンドル・モータの所望の端末速度を考慮した速度基準信号が提供される、請求項 1 に記載のプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

【請求項 4】 時間で変動する基準速度プロフィールとしてルックアップ・テーブルを設ける手順をさらに含む、請求項 3 に記載のプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

【請求項 5】 ロード／アンロード制御ユニットによってヘッド・ローディング・イベントの始動を識別する手順をさらに含む、請求項 1 に記載のプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

【請求項 6】 フィードフォワードがファームウェアによって実行される、請求項 1 に記載のプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

【請求項 7】 ディスク・ドライブでヘッド・ローディング中にスピンドル・モータ速度を調整するためのシステムであって、

スピンドル・モータを駆動するためのスピンドル・モータ・ブレドライバと、

ヘッドのローディング／アンローディングを制御するためのロード／アンロード制御ユニットと、

ロード／アンロード制御ユニットによるロード・イベントを示す信号を受け取り、ロード・イベント中のスピンドル・モータのドラッグを予備補償するフィードフォワード信号をスピンドル・モータ・ブレドライバに提供するためのフィードフォワード制御装置とを含むシステム。

【請求項 8】 ロード／アンロード制御ユニットに結合され、ヘッドがそれからロード／アンロードされるランプ

をさらに含む、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】 決定された誤差信号およびフィードフォワード信号に応答してスピンドル・モータ速度を調整するための少なくとも 1 つの制御装置をさらに含む、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 10】 前記少なくとも 1 つの制御装置がさらに入力基準速度信号に基づいて調整する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】 前記入力基準速度信号が時間により変化する、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】 フィードフォワード制御装置がディスク・ドライブ内のファームウェアを含む、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 13】 ヘッド・ローディング・イベント中にスピンドル・モータを制御するためのシステムであって、ランプと、

前記ランプへ／からロードされるヘッドと、

前記ヘッドによって読取り／書き込みが行われる少なくとも 1 つのディスクと、

前記ディスクを回転させるためのスピンドル・モータと、

前記スピンドル・モータの速度を制御するための少なくとも 1 つの制御装置であって、ヘッド・ローディング・イベント中に時間で変動するデジタル基準速度プロフィール信号およびフィードフォワード制御信号に基づいてスピンドル・モータの速度を調整する少なくとも 1 つの制御装置と、

ヘッド・ローディング・イベント中にフィードフォワード制御信号を提供して、ヘッド・ローディング・イベント中の予想されるドラッグ変化を予備補償するためのフィードフォワード制御装置とを含み、

前記スピンドル・モータの動作許容差が維持され、かつヘッド・ローディング・イベントを完了するために要する総時間が短縮されるようにしたシステム。

【請求項 14】 ヘッド・ローディング・イベントの発生をフィードフォワード制御装置に知らせるためのロード／アンロード制御ユニットをさらに含む、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】 前記フィードフォワード制御装置および少なくとも 1 つの制御装置がシステム内のファームウェアとして提供される、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 16】 前記少なくとも 1 つの制御装置が標準的な比例積分制御装置を含む、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 17】 時間で変動するデジタル基準速度プロフィール信号のためのルックアップ・テーブルをさらに含む、請求項 13 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はディスク・ドライブ

のスピンドル・モータに関し、さらに詳しくは、ディスク・ドライブのヘッド・ローディング用スピンドル・モータ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル・データ記憶装置は従来から、回転剛性ディスクを備えたディスク・ドライブを利用している。技術改善では、重量および消費電力を低下しながら、ディスク・ドライブの記憶容量および精度を高めることを試みてきた。これらの改善と共に、回転ディスクの速度を正確に制御することにさらに大きな重点が置かれるようになってきた。通常、標準制御またはサーボ・ループの形で何らかの関連フィードバック補正を行って定常電流をスピンドル・モータに加えることにより、ドライブのスピンドル・モータ速度を一定の速度に維持する試みが行われる。

【0003】図1は、従来のスピンドル速度制御ループを示す。図示するように、通常ファームウェアの形の比例積分デジタル制御装置10が、デジタル・アナログ変換器(D/A)12に制御出力信号を送る。D/A12は上記制御信号を、モータ・プレドライバ14に入力するためにアナログ形式に変換し、モータ・プレドライバ14は、この信号を利用してスピンドル・モータ16の速度を調整する。スピンドル・モータ16の速度がモータ・プレドライバ14からタコメータ・パルスとして送られ、これをデジタル・カウンタ18がカウントしてパルスの周波数が決定され、そこからパルス間の周期の測定値が得られ、スピンドル・モータ16の速度が推定される。次いでこの測定された速度の信号が定周期を持つ入力基準信号から減算されて、速度誤差信号が得られる。この速度誤差信号をデジタル制御装置10でフィードバックとして利用して、スピンドル・モータ速度をスピンドル・モータ16の所望の定速度に比例するように調整する。

【0004】モデム・ディスク・ドライブで認識される問題は、ディスクが高速で回転するときのドライブのヘッドとディスクの周囲を循環する空気との間の相互作用の結果生じる抗力(force of drag)である。米国特許第5473230号および第5592345号に記載されているものなど、一部のシステムは、ヘッド位置決め中の抗力を克服しようと試みている。しかしこれらのシステムは、ヘッドが配置されたディスクの位置またはゾーンに従って補償を行っている。ヘッド位置決め中のドラッグ(drag)を見かけ上補償しているが、ヘッドがロードされる瞬間にスピンドル・モータのドラッグ・トルク(drag torque)が増加し、それがモータを減速させるので、問題は依然として存在する。複数のブラッタおよび複数のヘッドを備えた高速ドライブでは、この減速は、モータをその正常な動作許容差の範囲外の数まで低下させるのに充分なほど大きくなり得る。さらに、予想外の負荷の変化に対する速度制御装置による応答もま

た、スピンドル速度を許容値に戻すのを遅らせる結果となる。この遅延は、モータ速度が回復する間、ローディング・プロセスが完了するのに要する時間を増加させ、またシステムの始動中または誤り回復中のデータへの初期アクセスを遅くする可能性がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって、ヘッドのローディング・プロセス中にスピンドル・モータ速度を指定許容差の範囲内に収まるよう制御するためのシステムおよび方法が求められている。本発明は、そのような必要に対処するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】ディスク・ドライブにおけるヘッドのローディング中にスピンドル・モータ速度を制御するための方法態様およびシステム態様を記述する。これらの態様は、時間で変動する基準速度プロフィール信号を入力すること、およびスピンドル・モータ速度を制御する制御装置を選択することを含む。さらに、ヘッド・ローディング・イベント中のドラッグを予備補償し、かつスピンドル・モータ速度を動作許容差の範囲内に維持するのに十分な順方向制御信号を供給することを含む。

【0007】本発明によれば、ディスク・ドライブのランプ位置からのヘッド・ローディング中のドラッグ効果を予備補償することにより、適切なスピンドル速度を達成する際のサーボ制御ループによる遅延の潜在的 가능성이減少する。本発明の上記その他の利点は、以下の説明および添付の図面を参照すればより完全に理解されるであろう。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明は、ヘッド・ローディング・イベント中のスピンドル・モータ制御に関する。以下の説明は、当業者が本発明を実施し使用することができるようにするために提示し、特許出願およびその要件の文脈で提供する。ここに記載する好適な実施形態ならびに一般的原理および特徴の様々な変形は、当業者には容易に明らかになるであろう。したがって、本発明は、図示する実施形態に限定されるものではなく、ここに記載する原理および特徴に適合する最も広い範囲に合致するものである。

【0009】本発明は、ヘッド・ローディング・プロセス中のスピンドル・モータ速度を指定された許容差範囲内または速度プロフィール内に制御するシステムおよび方法を提供する。ここで図2を参照すると、ヘッド・ローディング・プロセスに関与するドライブの機械的構成部品の上面図の基本図が示されている。構成部品には、スピンドル・モータ(図示せず)によって駆動されるスピンドル22に取り付けられたディスク20のスタックが含まれている。アクチュエータ24(例えば読取り/書き込みヘッドを保持するアーム)がボイス・コイル・モータ

タ (VCM) 26 によってディスクの外径を超えて移動して、ヘッドをディスク・スタック 22 の外側に置くとときに、ヘッドを各ディスク表面から持ち上げるために、ランプ型ロード／アンロード機構を使用する。各ヘッド／サスペンション・アセンブリの端部に、ディスク 20 の外径位置に配置されたランプ 29 つまり傾斜カム表面と係合するリフト・タブ 28 がある。ヘッド・ローディング・イベント中に、ヘッドはランプ 29 からディスク 20 に移動する。

【0010】ヘッドがロードされる瞬間に、スピンドル・モータにかかるドラッグ・トルクが増加する。本発明は、モータのより精密な制御が維持されるように、スピンドル・モータ制御をヘッド・ローディング・プロセスに結合する手段を提供する。これにより、ヘッド・ローディング・プロセス中にモータがその動作許容差を達成または維持するのに要する時間が短縮され、かつヘッド・ローディング・プロセスが完了するのに要する総時間が短縮される。

【0011】本発明によれば、ヘッド・ローディング・イベント中にスピンドル・モータにフィードフォワード制御信号を加えるためのフィードフォワード制御装置が提供される。図 1 に示した従来技術のループを改善した、本発明に係るスピンドル速度制御ループを図 3 に示す。図示する通り、この制御ループはフィードフォワード制御装置 30 を含む。フィードフォワード制御装置 30 は、当業者にはよく理解されるように、ファームウェアの形で設けることが好ましい。ヘッド・ローディング動作中のドラッグの変化を決定することができるので、予想されるドラッグ変化を使用して、スピンドル・モータ 16 に適切な制御を加えてドラッグの変化を予備補償することができる。言うまでもなく、予想されるドラッグ変化は、特定のサーボ機構システムで発生する特定の変化に同調される。フィードフォワード制御装置 30 は、予想されるドラッグ変化を予備補償しかつ制御装置 32 からの制御装置出力信号と組み合わせて、モータ・ブレドライバ 14 のために D/A 12 によって変換される制御出力信号を生成する、フィードフォワード制御信号を提供することが好ましい。フィードフォワード制御信号の印加は、ヘッド・ローディング・イベントの発生認識後に行われ、このことはシステム内でロード／アンロード制御ユニット 34 からフィードフォワード制御装置 30 に知らされる。

【0012】フィードフォワード制御装置 30 に加えて、本発明は、スピンドル速度制御ループの速度誤差を決定するためにデジタル基準速度プロファイル信号を利用する。基準速度プロファイルの使用により、ローディング・イベントは、ドラッグのステップ変化としてだけでなく、所望の速度のより現実的な変化としても観察される。したがって速度プロファイルから、ヘッド・ロード、フィードフォワード、および所望の端末速度の影響を考

慮するために、経時的に、またはイベント中にたとえばヘッド・ロード中に目標速度を変化させる、入力基準電圧信号が得られる。対照的に、従来技術は、ローディングおよびフィードフォワードの効果を考慮せず、一定の基準信号入力に基づいて所望の速度にサーボ制御するだけである。ルックアップ・テーブル (look-up table) は、基準速度プロファイルとして使用するための情報を提供する適切な方法であり、基準プロファイルを変化させるためにテーブルにアクセスする時間は、当業者にはよく理解されるように、機械の状態を知ることによる、つまりドライブの主プロセッサにおけるイベントの認識に応答して決定される。

【0013】さらに、制御装置 32 は図 3 には単一の要素として示されているが、本発明によれば別個の制御論理を使用して、ヘッド・ローディングのための 1 つの制御装置と、正常な読取りおよび書込み動作のための 1 つの制御装置つまり標準の比例積分制御装置とを設けることができる。2 つの制御装置を使用することによって、機械の状態によって示されるヘッド・ローディング・イベントの発生に反応して、適切な制御装置の選択を通じてモータの性能を各々の場合について個別に最適化することができる。正常な読取りおよび書込みのための速度調整要件はヘッド・ローディングとはしばしば異なるので、2 つ以上の制御装置を使用すると、本発明のフィードフォワード信号により達成されるような、ヘッド・ローディングを考慮せず読取りおよび書込みを考慮するだけの単一モータ制御ループを使用するシステムに勝る利点が提供される。

【0014】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0015】(1) ディスク・ドライブのヘッド・ローディング中にスピンドル・モータ速度を制御するためのプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体であって、時間で変動する基準速度プロファイル信号を入力する手順と、スピンドル・モータ速度を制御する制御装置を選択する手順と、ヘッド・ローディング・イベント中のドラッグを予備補償し、かつスピンドル・モータ速度を動作許容差内に維持するのに十分な順方向制御信号を供給する手順とを含むプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

(2) 制御装置を選択する手順がさらに、ヘッド・ローディング・イベント中に使用するための第 1 制御装置を選択する手順と、正常な読取りおよび書込み動作中に使用するための第 2 制御装置を選択する手順とを含む、上記 (1) に記載のプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

(3) 時間で変動する基準速度プロファイルの入力により、ヘッド・ローディング、フィードフォワード、およびスピンドル・モータの所望の端末速度を考慮した速度基準信号が提供される、上記 (1) に記載のプログラム

命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

(4) 時間で変動する基準速度プロフィールとしてルックアップ・テーブルを設ける手順をさらに含む、上記

(3)に記載のプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

(5) ロード／アンロード制御ユニットによってヘッド・ローディング・イベントの始動を識別する手順をさらに含む、上記(1)に記載のプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

(6) フィードフォワードがファームウェアによって実行される、上記(1)に記載のプログラム命令を組み込んだコンピュータ読取り可能な媒体。

(7) ディスク・ドライブでヘッド・ローディング中にスピンドル・モータ速度を調整するためのシステムであって、スピンドル・モータを駆動するためのスピンドル・モータ・ブレドライバと、ヘッドのローディング／アンローディングを制御するためのロード／アンロード制御ユニットと、ロード／アンロード制御ユニットによるロード・イベントを示す信号を受け取り、ロード・イベント中のスピンドル・モータのドラッグを予備補償するフィードフォワード信号をスピンドル・モータ・ブレドライバに提供するためのフィードフォワード制御装置とを含むシステム。

(8) ロード／アンロード制御ユニットに結合され、ヘッドがそれからロード／アンロードされるランプをさらに含む、上記(7)に記載のシステム。

(9) 決定された誤差信号およびフィードフォワード信号に応答してスピンドル・モータ速度を調整するための少なくとも1つの制御装置をさらに含む、上記(7)に記載のシステム。

(10) 前記少なくとも1つの制御装置がさらに入力基準速度信号に基づいて調整する、上記(9)に記載のシステム。

(11) 前記入力基準速度信号が時間により変化する、上記(10)に記載のシステム。

(12) フィードフォワード制御装置がディスク・ドライブ内のファームウェアを含む、上記(7)に記載のシステム。

(13) ヘッド・ローディング・イベント中にスピンドル・モータを制御するためのシステムであって、ランプと、前記ランプへ／からロードされるヘッドと、前記ヘッドによって読取り／書き込みが行われる少なくとも1つのディスクと、前記ディスクを回転させるためのスピン

ドル・モータと、前記スピンドル・モータの速度を制御するための少なくとも1つの制御装置であって、ヘッド・ローディング・イベント中に時間で変動するデジタル基準速度プロフィール信号およびフィードフォワード制御信号に基づいてスピンドル・モータの速度を調整する少なくとも1つの制御装置と、ヘッド・ローディング・イベント中にフィードフォワード制御信号を提供して、ヘッド・ローディング・イベント中の予想されるドラッグ変化を予備補償するためのフィードフォワード制御装置とを含み、前記スピンドル・モータの動作許容差が維持され、かつヘッド・ローディング・イベントを完了するために要する総時間が短縮されるようにしたシステム。

(14) ヘッド・ローディング・イベントの発生をフィードフォワード制御装置に知らせるためのロード／アンロード制御ユニットをさらに含む、上記(13)に記載のシステム。

(15) 前記フィードフォワード制御装置および少なくとも1つの制御装置がシステム内のファームウェアとして提供される、上記(13)に記載のシステム。

(16) 前記少なくとも1つの制御装置が標準的な比例積分制御装置を含む、上記(13)に記載のシステム。

(17) 時間で変動するデジタル基準速度プロフィール信号のためのルックアップ・テーブルをさらに含む、上記(13)に記載のシステム。

【図面の簡単な説明】

【図1】スピンドル・モータ速度を制御するための従来のスピンドル速度制御ループの線図である。

【図2】ヘッド・ローディング・プロセスに関与するランプを含むディスク・ドライブ構成部品の上面図である。

【図3】ヘッド・ローディング・イベント中にスピンドル・モータを制御するための本発明に係るスピンドル・モータ制御ループの線図である。

【符号の説明】

12 デジタル・アナログ変換器

14 モータ・ブレドライバ

16 スピンドル・モータ

20 ディスク

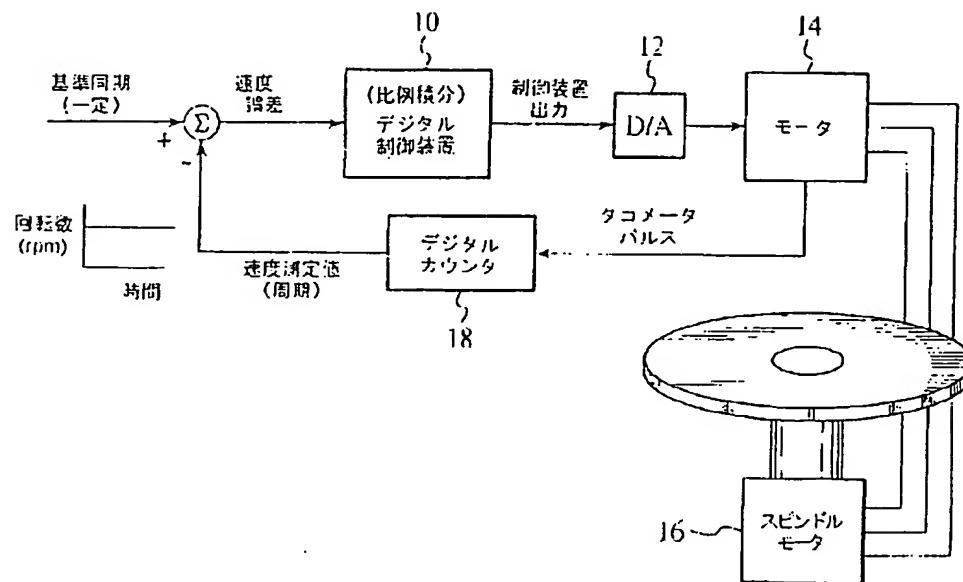
22 スピンドル

24 アクチュエータ

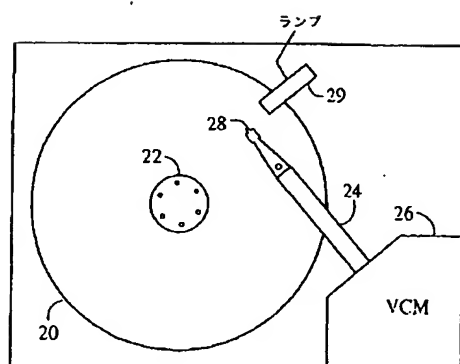
26 ボイス・コイル・モータ

30 フィードフォワード制御装置

【図1】

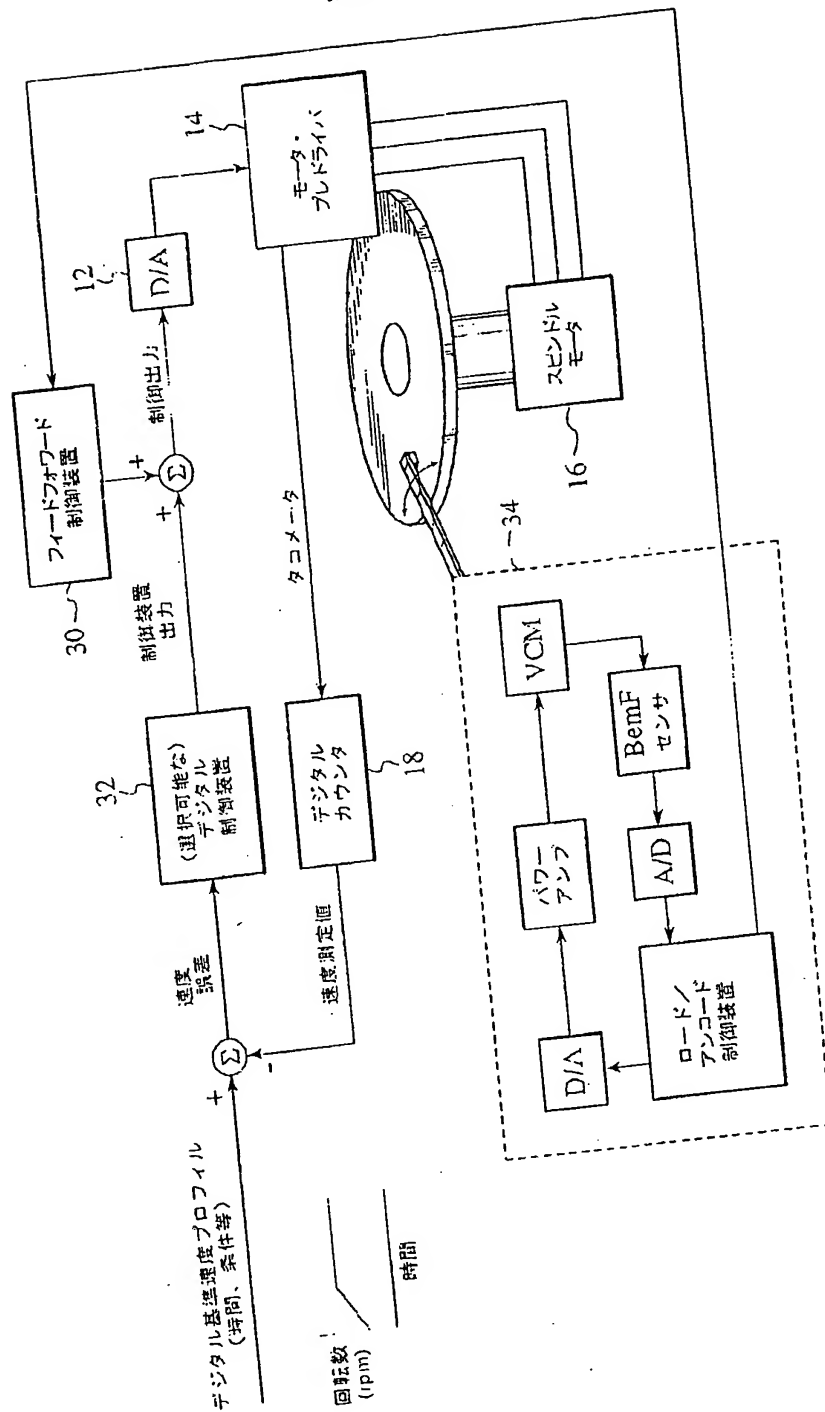


【図2】



(7)

【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 ジェフリー・ジョゼフ・ドベク
アメリカ合衆国95123 カリフォルニア州
サンノゼ ウェイブリッジ・ドライブ
508
(72)発明者 ブライアン・スコット・ローワン
アメリカ合衆国95032 カリフォルニア州
ロス・ガトス ジョー・ドライブ 222

(72)発明者 ルイス・ジョゼフ・セラノ
アメリカ合衆国95124 カリフォルニア州
サンノゼ ロクサンヌ・ドライブ 5274
(72)発明者 マントル・マン＝ホン・ユー
アメリカ合衆国95120 カリフォルニア州
サンノゼ カピタンシロズ・ドライブ
1596